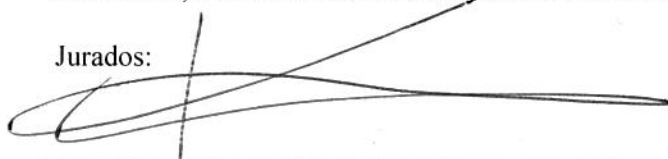


PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA ACTA DE APROBACIÓN TESIS DOCTORAL

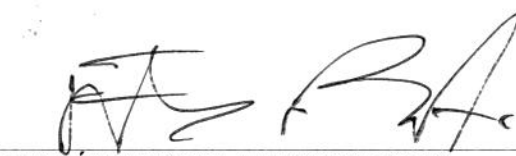
La Resolución No. 117 de Octubre de 2010 del Consejo Académico, exige como uno de los requisitos para optar al título de Doctor en Ingeniería, la presentación, sustentación y aprobación de la tesis doctoral ante un jurado de Tesis.

En cumplimiento de lo anterior, el aspirante **VLADIMIR ERNESTO VALLEJO CASTILLO** código 201402850 ha presentado la Tesis Doctoral titulada **"ECOPROCESOS DE EXTRACCIÓN-ADSORCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN SELECTIVA DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN EL FRUTO DE PAPAYA (CARICA PAPAYA)"**. Área de Énfasis: **Ingeniería de Alimentos**, el día viernes 24 de mayo de 2019 a las 2:30 pm, Salón 1007 – Edificio E32.

Jurados:



NELIO ARIEL OCHOA, PH. D
Universidad Nacional de San Luis
Argentina



FABIÁN PARADA ALFONSO, PH. D
Universidad Nacional
Colombia



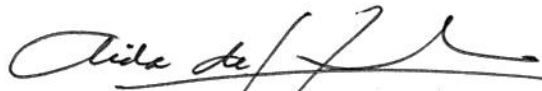
NILSON MARRIAGA CABRALES, PH. D
Universidad del Valle
Colombia

El jurado conceptúa que la Tesis Doctoral es:

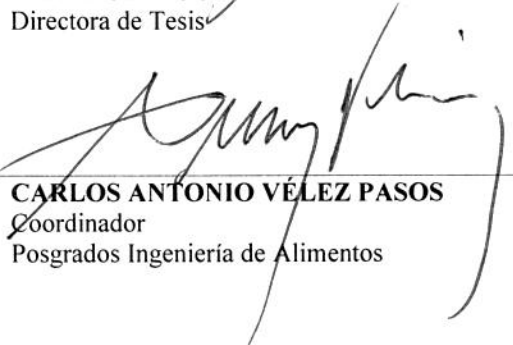
A P R O B A D A .

En caso de que se cumplan los criterios de la resolución vigente para el otorgamiento de distinciones, el jurado conceptúa que la Tesis Doctoral es:

En constancia de lo anterior se firma en Santiago de Cali, el día 24 del mes de mayo de 2019.



AÍDA RODRÍGUEZ DE STOUVENEL
Directora de Tesis



CARLOS ANTONIO VÉLEZ PASOS
Coordinador
Posgrados Ingeniería de Alimentos



DIEGO FERNANDO MANOTAS DUQUE
Director
Programa de Doctorado en Ingeniería

**ECOPROCESOS DE EXTRACCIÓN-ADSORCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN SELECTIVA
DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN EL FRUTO DE PAPAYA (*Carica papaya*)**

Vladimir Ernesto Vallejo Castillo

Tesis Doctoral

Directora:

Aida Rodríguez de Stouvenel, Ph. D

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
DOCTORADO EN INGENIERÍA ÉNFASIS INGENIERÍA DE ALIMENTOS
CALI-VALLE DEL CAUCA
2018**

RESUMEN

Los compuestos bioactivos están presentes en diferentes cantidades en los vegetales, los cuales son de importancia en la salud humana, por sus reconocidos efectos antioxidantes. La papaya (*Carica papaya* L), posee diversidad de estos compuestos, los cuales están distribuidos en las diferentes partes del fruto. Sin embargo, la obtención de esos compuestos de las plantas, presenta varios desafíos, relacionados inicialmente con la extracción, la cual debe ser económica, rápida y con altos rendimientos, a continuación es necesario purificar y enriquecer los extractos para tengan una actividad antioxidante eficaz, y finalmente es necesario garantizar la estabilidad de estos compuestos en condiciones medioambientales adversas. Por lo tanto, el objetivo general de esta tesis doctoral fue evaluar el desempeño de las tecnologías limpias de extracción y purificación de polifenoles y flavonoides presentes en el epicarpio, pulpa y semilla del fruto de papaya. Para lo cual se utilizó una tecnología de extracción asistida con ultrasonido, empleando agua como solvente y se realizó la adsorción con resinas poliméricas para purificar los compuestos bioactivos. En la extracción asistida con ultrasonido se evaluaron los factores, relación sólido:solvente, temperatura, porcentaje de amplitud del ultrasonido, tipo de solvente y tamaño de partícula de las muestras, con el fin de maximizar la extracción de polifenoles, flavonoides y la actividad antioxidante del fruto de papaya. A continuación, con el extracto más promisorio, se realizó una adsorción por lotes, evaluando la capacidad de adsorción de polifenoles y flavonoides de cuatro resinas a diferentes temperaturas, así como también, el solvente empleado en la desorción por lotes. A partir de los datos de adsorción y desorción por lotes se encontró la resina con mayor afinidad a los compuestos fenólicos, con la cual se realizó la adsorción en columna de polifenoles y flavonoides. Con las columnas de adsorción de lecho fijo se evaluó la velocidad de flujo y tiempo total de adsorción. El estudio experimental incluyó el ecoproceso secuencial e integrado de las etapas de extracción con ultrasonido y la adsorción en las resinas. Finalmente, a partir de los extractos promisorios se realizó un proceso de encapsulación y liberación controlada en medios simulados gastrointestinales, evaluando pectina y alginato como materiales de pared.

Los resultados de la extracción asistida con ultrasonido permitieron establecer que la parte de la fruta de papaya con mayor porcentaje de actividad antioxidante, polifenoles y flavonoides fue el epicarpio, valores que fueron mayores a los reportados en literatura. También fue evidente un efecto positivo con la aplicación de ultrasonido, permitiendo obtener porcentajes de rendimiento de extracción mayores al 70% tanto para polifenoles y flavonoides extraídos de epicarpio. La resina XAD4 y mezclas etanol-agua al 60% presentaron los mayores porcentajes de adsorción y desorción de polifenoles y flavonoides, respectivamente. La integración de la extracción y adsorción continua permitió un enriquecer 4 veces más el extracto inicial en la cantidad de polifenoles y flavonoides. De esta manera se consiguió obtener

fracciones con alto contenido de compuestos bioactivos mediante un proceso ecoamigable con bajo consumo de tiempo y energía. Los resultados de la encapsulación sugieren que las cápsulas de alginato:pectina preparadas mediante encapsulación por extrusión pueden ser un vehículo adecuado para la liberación controlada de los compuestos bioactivos extraídos del epicarpio de papaya.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Establecer el efecto de la integración de los procesos de extracción y adsorción de polifenoles y flavonoides presentes en el fruto de papaya (*Carica papaya*).

4.2. Objetivos Específicos

- Establecer el efecto de la mezcla etanol-agua, relación sólido/solvente, temperatura, tamaño de partícula y % amplitud de onda en el proceso de extracción asistida con ultrasonido de polifenoles y flavonoides presentes en el fruto de papaya (*Carica papaya*).
- Establecer el efecto de la de temperatura, pH, tiempo, tipo y cantidad de adsorbente en el proceso de adsorción por lotes de polifenoles y flavonoides extraídos del fruto de papaya (*Carica papaya*).
- Establecer el efecto de la velocidad de flujo y tiempo en el proceso de adsorción continuo en columna de lecho fijo, con el propósito de obtener polifenoles y flavonoides extraídos del fruto de papaya (*Carica papaya*).
- Determinar a nivel de laboratorio el efecto de la velocidad de flujo y tiempo de procesamiento en la integración de los ecoprocesos de extracción–adsorción continua para la recuperación selectiva de polifenoles y flavonoides provenientes del fruto de papaya (*Carica papaya*).
- Evaluar el efecto de la pectina y alginato en la encapsulación y liberación controlada de compuestos fenólicos del extracto de papaya (*Carica papaya*).